

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. Oktober 2001 (04.10.2001)

PCT

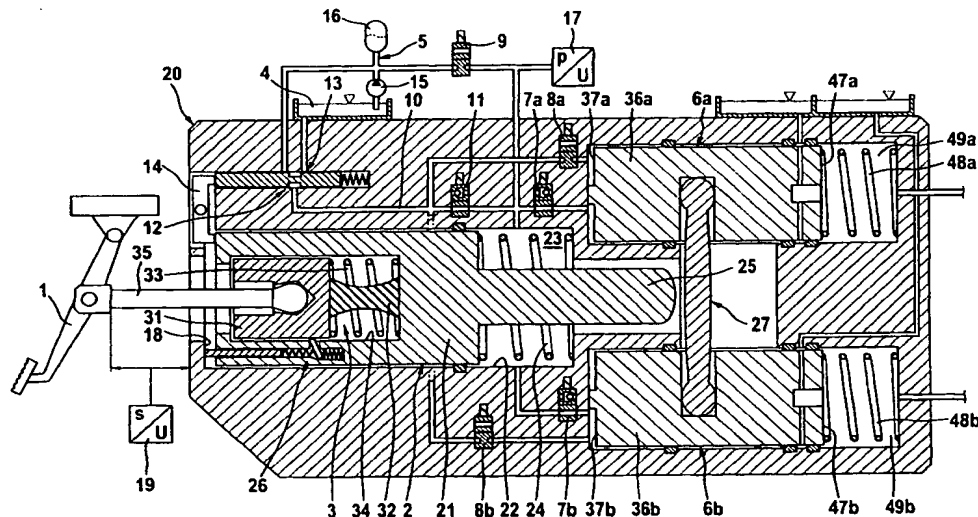
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/72567 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60T 8/96**, 101 04 238.8 31. Januar 2001 (31.01.2001) DE  
13/68, 17/22
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/03419
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG** [DE/DE]; Guerickestr. 7, 60488 Frankfurt (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 26. März 2001 (26.03.2001)
- (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DRUMM, Stefan, A.** [DE/DE]; Burgunderstr. 18, 55291 Saulheim (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG**; Guerickestr. 7, 60488 Frankfurt (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 15 226.0 27. März 2000 (27.03.2000) DE
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: BRAKING SYSTEM FOR MOTOR VEHICLES

(54) Bezeichnung: BREMSANLAGE FÜR KRAFTFAHRZEUGE



(57) **Abstract:** Disclosed is a braking system for motor vehicles. The inventive braking system can be controlled in a brake by wire operational mode by the driver of the motor vehicle or independently from said driver. Preferably, the inventive braking system is operated in a brake by wire operational mode and can be operated in a release mode wherein it is actuated solely by the driver. The braking system includes inter alia separating piston devices (6a, 6b) which co-operate with a piston cylinder arrangement actuated by the brake pedal. Said separating piston devices are connected to be brakes of the vehicle. In order to improve the operational safety of the braking system and, more particularly, to offset errors arising from several release modes, the separating piston devices (6a, 6b) can be actuated in at least one release mode in one particular direction which corresponds to the actuating device when it is in a brake by wire operational mode.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird eine Bremsanlage für Kraftfahrzeuge vorgeschlagen, die in einer "Brake-by-Wire" -Betriebsart sowohl vom Fahrzeugführer als auch unabhängig vom Fahrzeugführer ansteuerbar ist, vorzugsweise in der "Brake-by-Wire" -Betriebsart betrieben wird und

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/72567 A1



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

*mit internationalem Recherchenbericht  
vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen*

in einer Rückfallbetriebsart betrieben werden kann, in der nur der Betrieb durch den Fahrzeugführer möglich ist. Die Bremsanlage weist u. a. mit einer bremspedalbetätigbaren Kolben-Zylinder-Anordnung (2) zusammenwirkende Trennkolbeneinrichtungen (6a, b) auf, an die Fahrzeugradbremsen angeschlossen sind. Um die Betriebssicherheit der Bremsanlage zu erhöhen, insbesondere verschiedene Fehlerfälle durch mehrere Rückfallbetriebsarten aufzufangen, wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, dass die Trennkolbeneinrichtungen (6a, 6b) in wenigstens einer Rückfallbetriebsart in einer Richtung betätigbar sind, die der Betätigungsrichtung in der "Brake-by-Wire" Betriebsart entspricht.

### **Bremsanlage für Kraftfahrzeuge**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bremsanlage für Kraftfahrzeuge, die in einer "Brake-by-Wire" Betriebsart sowohl vom Fahrzeugführer als auch unabhängig vom Fahrzeugführer ansteuerbar ist, vorzugsweise in der "Brake-by-Wire" Betriebsart betrieben wird und in einer Rückfallbetriebsart betrieben werden kann, in der nur der Betrieb durch den Fahrzeugführer möglich ist, mit

- a) einem Bremspedal zum Betätigen einer hydraulischen Kolben-Zylinder-Anordnung, auf deren Kolben bei der Ansteuerung der Bremsanlage durch den Fahrzeugführer eine Betätigungskraft (Pedalkraft) ausgeübt wird,
- b) einem mit der hydraulischen Kolben-Zylinder-Anordnung zusammenwirkenden Wegsimulator,
- c) einem Druckmittelvorratsbehälter und einer hydraulischen Hilfsdruckquelle, mit deren Druck die Radbremsen in der "Brake-by-Wire" Betriebsart beaufschlagbar sind,
- d) einer elektronischen Steuer- und Regeleinheit, sowie
- e) zwischen der Hilfsdruckquelle und den Radbremsen geschalteten, elektrisch steuerbaren Druckregelventilen sowie Trennkolbeneinrichtungen, die

**BESTÄTIGUNGSKOPIE**

- 2 -

in der "Brake-by-Wire"- Betriebsart auf einer ersten Trennkolbenfläche mit dem durch die Druckregelventile eingestellten Druck beaufschlagt werden und den von einer zweiten Trennkolbenfläche ausgeübten Druck an Radbremsen weitergeben.

Eine derartige Bremsanlage ist z. B. aus der internationalen Patentanmeldung WO 99/58735 bekannt. Fällt beispielsweise in einer solchen Bremsanlage während des Betriebs in der bevorzugten "Brake-by-Wire"- Betriebsart der Strom aus, nehmen die den Trennkolbeneinrichtungen vorgeschalteten Druckregelventile der vorbekannten Bremsanlage eine Schaltstellung ein, in der eine Verbindung zwischen den Trennkolbeneinrichtungen und dem Druckmittelvorratsbehälter ermöglicht wird, so daß auf den ersten Trennkolbenflächen kein Druck mehr anliegt und die Trennkolben unter der Wirkung von Rückstellfedern in ihre Ausgangsposition zurückkehren und durch das damit verbundene Zurückweichen der zweiten Trennkolbenflächen ein mit den Radbremsen verbundenes Volumen zur Aufnahme von Druckmittel geschaffen wird, das dem in den Druckmittelvorratsbehälter abgelassenen Volumen entspricht. Gleichzeitig werden auch in den Leitungen zwischen der hydraulischen Kolben-Zylinder-Anordnung und den Trennkolbeneinrichtungen eingefügte, elektrisch schaltbare Trennventile geöffnet, über die aus der mit der Pedalkraft beaufschlagten Kolben- Zylinder- Anordnung Druckmittel in das frei werdende Volumen nachströmt. Die Trennkolben werden dadurch entgegen der Betätigungsrichtung im "Brake-by-Wire"- Modus verschoben. Zum wieder Erreichen des Radbrems- Druckniveaus, das vor dem Stromausfall bestanden

- 3 -

hatte muss das gesamte frei werdende Volumen wieder aufgefüllt werden. Entsprechend weit fällt in dieser Situation das Bremspedal durch, so dass der das Pedal betätigende Fahrer den Eindruck eines schwerwiegenden Bremsenversagens bekommt. Dadurch wird die Betriebssicherheit der vorbekannten Bremsanlage, insbesondere beim Stromausfall, wesentlich beeinträchtigt.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Erhöhung der Betriebssicherheit der Bremsanlage der eingangs genannten Gattung zu erreichen bzw. eine Bremsanlage vorzuschlagen, bei der verschiedene Fehlerfälle durch mehrere Rückfallbetriebsarten derart aufgefangen werden, daß die oben erwähnten Nachteile weitgehend eliminiert werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Trennkolbeneinrichtungen in wenigstens einer Rückfallbetriebsart in einer Richtung betätigbar sind, die der Betätigungsrichtung in der "Brake-by-Wire"- Betriebsart entspricht.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes sind in den Unteransprüchen 2 bis 18 aufgeführt.

Im folgenden werden Beispiele der Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegenden schematischen Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1      den Aufbau der erfindungsgemäßen Bremsanlage

- 4 -

gemäß einer ersten Ausführungsform,

- Fig. 2      den Aufbau einer zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Bremsanlage, und
- Fig. 3      einen bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform einsetzbaren mechanischen Kraftübertragungsmechanismus in schematischer dreidimensionaler Darstellung.

Die in der Zeichnung lediglich schematisch dargestellte Bremsanlage besteht im wesentlichen aus einer mittels eines Bremspedals 1 betätigbaren hydraulischen Kolben-Zylinder-Anordnung 2, einem mit der Kolben-Zylinder-Anordnung 2 zusammenwirkenden Wegsimulator 3, einem der Kolben-Zylinder-Anordnung 2 zugeordneten Druckmittelvorratsbehälter 4, einer hydraulischen Hilfsdruckquelle 5, Trennkolbeneinrichtungen 6a, 6b, denen elektrisch steuerbare Druckregelventile 7a, 8a, 7b, 8b vorgeschaltet sind und an die nicht dargestellte Fahrzeugbremsen angeschlossen sind, sowie einer nicht dargestellten elektronischen Steuer- und Regeleinheit. Dabei ist vorzugsweise jeder Radbremse eine Trennkolbeneinrichtung zugeordnet.

Die in einem Gehäuse 20 angeordnete Kolben-Zylinder-Anordnung 2 weist einen in einer Bohrung 22 verschiebbar geführten Kolben 21 auf, der einen hydraulischen Raum 23 begrenzt, der einerseits über ein elektrisch steuerbares

- 5 -

Druckaufbauventil 9 mit der Hilfsdruckquelle 5 und andererseits über die erstgenannten Druckregel- bzw. Druckaufbauventile 7a, 7b mit den Trennkolbeneinrichtungen 6a, 6b verbindbar ist. Der im Raum 23 eingesteuerte Systemdruck wird mittels eines Drucksensors 17 erfaßt. Die Hilfsdruckquelle 5 wird vorzugsweise durch eine an den Druckmittelvorratsbehälter 5 angeschlossene Pumpe 15 sowie einen Hochdruckspeicher 16 gebildet, dessen Druck bzw. Füllzustand mittels nicht gezeigter Sensoren überwacht werden. Außerdem ist der Raum 23 über ein elektrisch schaltbares Verbindungsventil 11 an eine hydraulische Verbindung 10 anschließbar, die mittels einer mechanisch steuerbaren Druckaufbau-/Druckabbau-Ventilkombination 12, 13 mit der Hilfsdruckquelle 5 oder dem Druckmittelvorratsbehälter 4 verbindbar ist. Die mechanisch steuerbare Druckaufbau/Druckabbau-Ventilkombination 12, 13 wird vorzugsweise durch ein zwei Steuerkanten aufweisendes Schieberventil gebildet, das beispielsweise mittels eines drehbar gelagerten Kipphebels 14 durch den Kolben 21 betätigbar ist. Andere konstruktive Ausführungen der Ventilkombination 12, 13 wie z. B. eine Kombination von Sitzventilen sowie andere konstruktive Ausführungen des Betätigungsmechanismus wie beispielsweise eine direkte Betätigung durch den Kolben 21 ohne Zwischenschaltung eines Kipphebels sind möglich. Der vorhin erwähnte Wegsimulator 3, der dem Fahrer im Brake-by-Wire-Modus das gewohnte Bremspedalgefühl vermittelt, besteht in einer bevorzugten, für die Erfindung aber nicht notwendigerweise verbindlichen Ausgestaltung aus einem Simulatorkolben 31 sowie mindestens einem von zwei elastischen Elementen 32, 33, die in einer zylindrischen Ausnehmung 34 des Kolbens 21 angeordnet sind,

- 6 -

wobei der Simulatorkolben 31 über eine Betätigungsstange 35 mit dem Bremspedal 1 gekoppelt ist. Lediglich schematisch angedeutete, durch die Bewegung des Kolbens 21 betätigbare Sperrmittel 26, beispielsweise federnd vorgespannte Klemmkörper, verhindern eine Relativbewegung des Simulatorkolbens 31 gegenüber dem Kolben 21 in Betätigungsrichtung, wenn dieser über ein bestimmtes Maß hinaus in der Betätigungsrichtung verschoben wird.

Außerdem ist im Gehäuse 20 ein Anschlag 18 vorgesehen, der eine übermäßige Bewegung des Kolbens 21 entgegen der Betätigungsrichtung begrenzt. Für eine Vorspannung des Kolbens 21 entgegen der Betätigungsrichtung sorgt eine Rückstellfeder 24, die eine axiale Verlängerung 25 des Kolbens 21 radial umgreift, deren Aufgabe im nachfolgenden Text erläutert wird. Der Bremspedalweg bzw. der Fahrerverzögerungswunsch kann mittels eines Wegsensors 19 erfaßt werden.

Wie der Zeichnung weiter zu entnehmen ist, umfassen die Trennkolbeneinrichtungen 6a, 6b jeweils einen Trennkolben 36a, 36b, die jeweils eine erste Trennkolbenfläche 37a, 37b sowie eine zweite Trennkolbenfläche 47a, 47b aufweisen, und die entgegen ihrer Betätigungsrichtung durch jeweils eine Druckfeder 48a, 48b vorgespannt sind. Die druckmäßige Zuordnung der Trennkolbenflächen 37a, 37b sowie 47a, 47b ist dabei vorzugsweise derart getroffen, daß die erste Trennkolbenfläche 37a, 37b mit dem im Raum 23 eingesteuerten Druck (Systemdruck) beaufschlagbar ist, während die Trennkolbenfläche 47a, 47b dem Aufbau eines hydraulischen Druckes in den Radbremsen dient. Die vorhin



- 7 -

erwähnte Verlängerung 25 des Kolbens 21 dient einer Kraftübertragung zwischen dem Kolben 21 und den Trennkolben 36a, 36b, die mittels eines lediglich schematisch angedeuteten mechanischen Kraftübertragungsmechanismus 27 erfolgt. Ein derartiger Kraftübertragungsmechanismus, der vorzugsweise als eine Waagebalkenanordnung ausgeführt ist, ist in Fig. 3 dargestellt. Von den Trennkolben 36a, 36b begrenzte Druckräume 49a, 49b sind mittels absperrrbarer hydraulischer Verbindungen mit Druckmittelvorratsbehältern verbindbar, die vorzugsweise mit dem Druckmittelvorratsbehälter 4 eine nicht dargestellte Einheit bilden können, wodurch ein begrenzter Austausch von Druckmittel zwischen den ansonsten getrennten hydraulischen Kreisen ermöglicht wird.

Der Aufbau der in Fig. 2 dargestellten zweiten Ausführung des Erfindungsgegenstandes entspricht weitgehend dem vorhin erläuterten Aufbau der ersten Ausführung. Der Unterschied besteht in der Ausbildung des zwischen dem Kolben 21 bzw. 25 und den Trennkolbeneinrichtungen 6a, 6b wirkenden Kraftübertragungsmechanismus, der bei dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel als eine hydraulische Anordnung ausgeführt ist. Im dargestellten Beispiel wirkt die Verlängerung 25 des Kolbens 21 kraftübertragend mit einem zweikreisigen Druckgeber 28 zusammen; an dessen Druckräume 29, 30 hydraulische Räume 38a, 38b angeschlossen sind, die die Trennkolben 36a, 36b in zwei voneinander unabhängig bewegbare Abschnitte 136a,b; 236a,b teilen. Dadurch können die zweiten Trennkolbenflächen 47a, b in Betätigungsrichtung verschoben werden, während die ersten Trennkolbenflächen 37a, b unbetätigt bleiben. An die von

- 8 -

den zweiten Trennkolbenflächen 47a, b begrenzten Druckräume 49a,b sind die vorhin erwähnten Radbremsen angeschlossen.

Im nachfolgenden Text wird die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Bremsanlage an dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Im unbetätigten Zustand des Bremspedals 1 wird der Simulatorkolben 31 über die elastischen Elemente 32, 33 gegen einen näher nicht bezeichneten, im Kolben 21 ausgebildeten Anschlag gedrückt. In der bevorzugten Brake-by-Wire-Betriebsart wird der am Bremspedal 1 mittels des Wegsensors 19 erfaßte Fahrerverzögerungswunsch in einer nicht dargestellten elektronischen Steuereinheit in einen im Raum 23 einzusteuernenden Systemdruckwert umgerechnet, der mittels des elektrisch steuerbaren Druckaufbauventils 9 sowie des elektrisch steuerbaren Verbindungsventils 11 eingestellt wird. Dabei wird der Kolben 21 durch den Systemdruck am Anschlag 18 gehalten, so daß dem Fahrer bei Betätigung des Bremspedals 1 ein Pedalgefühl vermittelt wird, das durch die elastischen Elemente 32, 33 vorgegeben ist. In der Position des Kolbens 21 am Anschlag 18 ist das mechanisch betätigbare Druckabbauventil 13 vermöge der Ansteuerung über den Kipphebel 14 in geöffnetem Zustand, so daß die hydraulische Verbindung 10 mit dem Druckmittelvorratsbehälter 4 verbunden ist und bei Bedarf mit dem elektrisch steuerbaren Verbindungsventil 11 ein Druckabbau im Raum 23 bewirkt werden kann. Die elektrisch steuerbaren Druckregelventile 7a, 8a, 7b, 8b ermöglichen eine radindividuelle Bremsdruckanpassung. Bei vom Fahrzeugführer unabhängigen Bremsungen bzw. "Fremd"-

- 9 -

Bremungen, beispielsweise bei ASR, ESP und ACC-Bremsvorgängen, wird von einem elektronischen Fahrerassistenzsystem eine Soll-Verzögerung oder ein Systemdruckwert direkt vorgegeben.

Bei einem Stromausfall, der beispielsweise durch einen Batteriedefekt, einen Kurzschluß oder durch Ausschalten der Zündung verursacht wird, geht die erfindungsgemäße Bremsanlage automatisch in eine erste Rückfallbetriebsart über, in der hydraulisch verstärkte Fahrerbremsungen möglich sind. Bei einer Betätigung durch den Fahrer bewegt sich der Kolben 21 zunächst vom Anschlag 18 weg. Dabei kommt er jedoch nicht weit, da das mechanisch ansteuerbare Druckaufbauventil 12 öffnet und dem Systemdruck so lange erhöht, bis der Kolben 21 wieder in die Nähe des Anschlags 18 zurückgedrückt wird. Beim Nachlassen der Fahrerbetätigung wird der Systemdruck über das mechanisch ansteuerbare Druckabbauventil 13 entsprechend abgebaut. Die Pedalcharakteristik ist praktisch gleich der in der Brake-by-Wire-Betriebsart, wobei lediglich die kleine Verschiebung des Kolbens 21 aus der Position am Anschlag 18 in die Position in der Nähe des Anschlags 18 und das geringe Regelspiel der mechanisch steuerbaren Druckaufbau-Druckabbauventil-Kombination 12, 13 (Überdeckungsweg des Schiebers) geringe, vom Fahrer kaum wahrnehmbare Änderungen der Pedalcharakteristik verursachen. Fremdbremsvorgänge, die für ASR, ESP und ACC benötigt werden, sind nicht möglich, wobei ABS ohne Strom auch nicht funktionsfähig ist. Das Übertragungsverhalten des Bremssystems ist durch eine lineare Bremskraftverstärkung ohne Springerfunktion charakterisiert.

- 10 -

Der größte Vorteil der erfindungsgemäßen Einführung dieser neuen Rückfallbetriebsart liegt in der Behebung des oben erwähnten Hauptnachteils der Bremsanlage gemäß der WO 98/57835. Bei einem während einer Bremsung auftretenden Stromausfall entstehen keine irritierenden Pedalkraftänderungen und -bewegungen.

Die erste Rückfallbetriebsart greift auch bei einem Defekt des elektrisch steuerbaren Druckaufbauventils 9. In diesem Fall sind sogar ABS-geregelte Bremsvorgänge möglich.

Bei einem Ausfall des Hilfsdrucks, geht die erfindungsgemäße Bremsanlage automatisch in eine zweite Rückfallbetriebsart über. Bei einer Betätigung durch den Fahrer bewegt sich der Kolben 21 vom Anschlag 18 weg und erzeugt beim Eintauchen in den Raum 23 einen Systemdruck, der auf die ersten Trennkolbenflächen 37a, 37b wirkt. In dieser Betriebsart ändert sich die Pedalcharakteristik, weil sich der Kolben 21 signifikant vom Anschlag 18 weg bewegt. Dabei kann der Simulatorkolben 31 durch die vorhin erwähnten Sperrmittel 26, beispielsweise durch Reibschluß, mit dem Kolben 21 verriegelt werden, um den Pedalweg nicht groß werden zu lassen.

Bei einem Versagen des Druckaufbaus im Raum 23 geht die erfindungsgemäße Bremsanlage automatisch in eine dritte Rückfallbetriebsart über. Wenn beispielsweise durch eine Undichtigkeit ein Aufbau von Systemdruck im Raum 23 nicht möglich ist, taucht der Kolben 21 in den Raum 23 ein, ohne daß sich die Trennkolben 36a, 36b bewegen. In diesem Fall greift der im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebene

- 11 -

mechanisch betätigbare Kraftübertragungsmechanismus 27, der nach Zurücklegen eines durch die Abmessungen der Konstruktion festgelegten Anfangskolbenwegs die Bewegung des Kolbens 21 auf die Trennkolben 36a,b überträgt. Die Übertragung erfolgt dabei vorzugsweise derart, daß die Summe der Trennkolbenwege gleich dem Kolbenweg ist. Die beschriebene dritte Rückfallbetriebsart wird benötigt, weil die Kraftübertragung der zweiten Rückfallbetriebsart via Systemdruck eine hydraulisch nur einkreisige Stelle des Bremssystems darstellt.

Wie bereits erläutert wurde, behebt die erste Rückfallbetriebsart einen schwerwiegenden Nachteil im Stand der Technik, nämlich die Probleme beim Stromausfall während einer Brake-by-Wire-Bremung. Die zweite Rückfallbetriebsart wird aktiv, wenn kein Hilfsdruck verfügbar ist. Die dritte Rückfallbetriebsart wird aktiv, wenn kein Systemdruck aufbaubar ist. Dieser Fehler entspricht im Stand der Technik einem Kreisausfall durch Versagen einer Dichtung des als hydraulische Kolben-Zylinder-Anordnung verwendeten Tandemhauptzylinders. Während dort in der einzigen Rückfallbetriebsart nur noch zwei Fahrzeugräder bremsbar sind, können bei der erfindungsgemäßen Bremsanlage noch alle vier Räder gebremst werden.

Die vorgeschlagene Bremsanlage ist durch die Mehrzahl der automatisch ansprechenden Rückfallbetriebsarten und die vier hydrostatischen Radbremskreise sicherer als die Bremsanlage gemäß dem zitierten Stand der Technik und sicherer als alle heute in Serie gebauten Bremssysteme, und zwar bei gleichem, wenn nicht sogar geringerem Aufwand an

- 12 -

Bauraum, Gewicht und Anzahl von technisch anspruchsvollen Teilen wie Ventile, Kolben und Dichtungen. Als "Brake-by-Wire"-Bremssystem erfüllt sie die aktuellen Forderungen nach integrierter Bremskraftverstärkung mit frei definierbarer Kennlinie, beispielsweise mit "Springerfunktion", Fremdsteuerbarkeit und Pedalrückwirkungsfreiheit bei elektronischen Eingriffen zur Bremsdruckregelung.

- 13 -

## Patentansprüche:

1. Bremsanlage für Kraftfahrzeuge, die in einer "Brake-by-Wire" Betriebsart sowohl vom Fahrzeugführer als auch unabhängig vom Fahrzeugführer ansteuerbar ist, vorzugsweise in der "Brake-by-Wire" Betriebsart betrieben wird und in einer Rückfallbetriebsart betrieben werden kann, in der nur der Betrieb durch den Fahrzeugführer möglich ist, mit
  - a) einem Bremspedal (1) zum Betätigen einer hydraulischen Kolben-Zylinder-Anordnung (2), auf deren Kolben (21) bei der Ansteuerung der Bremsanlage durch den Fahrzeugführer eine Betätigungskraft (Pedalkraft) ausgeübt wird,
  - b) einem mit der hydraulischen Kolben-Zylinder-Anordnung (2) zusammenwirkenden Wegsimulator (3 bzw. 31-33),
  - c) einem Druckmittelvorratsbehälter (4) und einer hydraulischen Hilfsdruckquelle (5), mit deren Druck die Radbremsen in der "Brake-by-Wire" Betriebsart beaufschlagbar sind,
  - d) einer elektronischen Steuer- und Regeleinheit, sowie
  - e) zwischen der Hilfsdruckquelle (5) und den Radbremsen geschalteten, elektrisch steuerbaren Druckregelventilen (7a, 8a, 7b, 8b) sowie

- 14 -

Trennkolbeneinrichtungen (6a, 6b), die in der "Brake-by-Wire"- Betriebsart auf einer ersten Trennkolbenfläche (37a, 37b) mit dem durch die Druckregelventile (7a, 8a, 7b, 8b) eingestellten Druck beaufschlagt werden und den von einer zweiten Trennkolbenfläche (47a, 47b) ausgeübten Druck an die Radbremsen weitergeben, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Trennkolbeneinrichtungen (6a, 6b) in wenigstens einer Rückfallbetriebsart in einer Richtung betätigbar sind, die der Betätigungsrichtung in der "Brake-by-Wire"- Betriebsart entspricht.

2. Bremsanlage nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (21) der hydraulischen Kolben-Zylinder-Anordnung (2) in einen hydraulischen Raum (23) eintaucht, der einerseits über ein elektrisch steuerbares Druckaufbauventil (9) mit der Hilfsdruckquelle (5) und andererseits über ein elektrisch steuerbares Verbindungsventil (11) sowie ein mechanisch steuerbares Druckabbauventil (13) mit dem Druckmittelvorratsbehälter (4) verbindbar ist.
3. Bremsanlage nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, dass für den Kolben (21) der hydraulischen Kolben-Zylinder-Anordnung (2) ein Anschlag (18) vorgesehen ist, der den Weg des Kolbens (21) entgegen der Betätigungsrichtung begrenzt.
4. Bremsanlage nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet,



- 15 -

dass das mechanisch steuerbare Druckabbauventil (13) mit dem Kolben (21) der hydraulischen Kolben-Zylinder-Anordnung (2) derart zusammenwirkt, dass das mechanisch steuerbare Druckabbauventil (13) kurz vor Erreichen des Anschlags (18) öffnet.

5. Bremsanlage nach Anspruch 4 dadurch gekennzeichnet, dass das mechanisch steuerbare Druckabbauventil (13) mit einem mechanisch steuerbaren Druckaufbauventil (12) gekoppelt ist, das einen Druckaufbau im Raum (23) verursacht, sobald der Kolben (21) sich in Betätigungsrichtung vom Anschlag (18) über ein Maß hinaus bewegt, das einer Druckaufbauposition entspricht.
6. Bremsanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 5 dadurch gekennzeichnet, dass die Trennkolbeneinrichtungen (6a, 6b) jeweils einerseits über ein elektrisch steuerbares erstes Druckregelventil (7a, 7b) mit dem Raum (23) und andererseits über ein elektrisch steuerbares zweites Druckregelventil (8a, 8b) sowie das mechanisch steuerbare Druckabbauventil (13) mit dem Druckmittelvorratsbehälter (4) verbindbar sind.
7. Bremsanlage nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass jeder Radbremse eine Trennkolbeneinrichtung (6a, 6b) zugeordnet ist.
8. Bremsanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigung der

- 16 -

Trennkolbeneinrichtungen (6a, 6b) durch Beaufschlagung der ersten Trennkolbenfläche (37a, 37b) mit einem Druck erfolgt.

9. Bremsanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigung der Trennkolbeneinrichtungen (6a, 6b) durch Mittel (27) zur Ankopplung des vom Kolben (21) zurückgelegten Fahrwegs an die Fahrwege der zweiten Trennkolbenflächen (48a, 48b) erfolgt.
10. Bremsanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, dass die Druckbeaufschlagung der ersten Trennkolbenfläche (37a, 37b) in einer ersten Rückfallbetriebsart durch einen von der Hilfsdruckquelle (5) gelieferten und von der mechanisch betätigten Druckauf- und -abbauventil-Kombination (12,13) eingestellten hydraulischen Druck erfolgt.
11. Bremsanlage nach Anspruch 8 dadurch gekennzeichnet, dass die Druckbeaufschlagung der ersten Trennkolbenflächen (37a, 37b) in einer zweiten Rückfallbetriebsart durch einen Druck erfolgt, der durch ein Eintauchen des Kolbens (21) in den Raum (23) entsteht.
12. Bremsanlage nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, dass in einer dritten Rückfallbetriebsart die Weg-Ankopplungsmittel (27) den Weg des Kolbens (21) an die

- 17 -

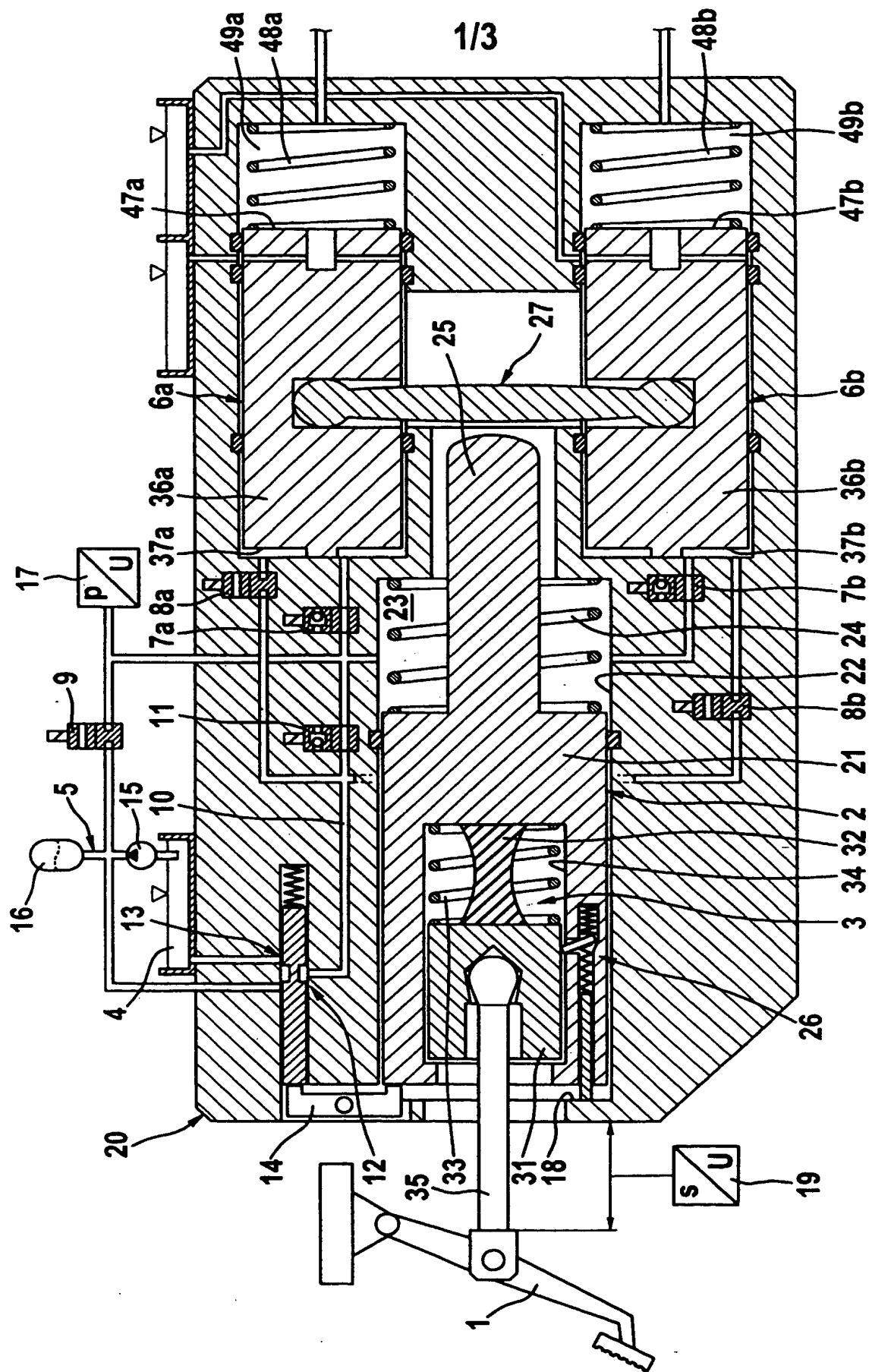
Summe der Verfahrwege der zweiten Trennkolbenflächen (38a, 38b) anbinden.

13. Bremsanlage nach Anspruch 9 oder 12 dadurch gekennzeichnet, dass die Weg-Ankopplungsmittel durch eine Waagebalkenanordnung (27) gebildet werden.
14. Bremsanlage nach Anspruch 9 oder 12 dadurch gekennzeichnet, daß die Weg-Ankopplungsmittel durch einen hydraulischen Kraftübertragungsmechanismus (28, 29, 30, 38a, b) gebildet werden.
15. Bremsanlage nach Anspruch 14 dadurch gekennzeichnet, daß der hydraulische Kraftübertragungsmechanismus durch einen ein- oder zweikreisigen Druckgeber (28) sowie hydraulische Räume (38a, 38b) gebildet wird, die die Trennkolben in zwei unabhängig bewegbare Abschnitte (136a, b; 236a, b) teilen.
16. Bremsanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15 dadurch gekennzeichnet, daß in der "Brake-by-Wire"- Betriebsart im Raum (23) mit Hilfe des elektrisch steuerbaren Druckaufbauventils (9) und des elektrisch steuerbaren Verbindungsventils (11) ein Systemdruck eingestellt wird, aus dem über die den Trennkolbeneinrichtungen (6a, 6b) vorgeschalteten, elektrisch steuerbaren Druckregelventile (7a, 8a, 7b, 8b) radindividuelle Bremsdrücke ableitbar sind.
17. Bremsanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1

- 18 -

bis 16 dadurch gekennzeichnet, daß zumindest in Betätigungsrichtung wirksame Sperrmittel (26) vorgesehen sind, die eine Relativbewegung des Wegsimulators (3 bzw. 31-33) in Betätigungsrichtung gegenüber dem Kolben (21) der hydraulischen Kolben-Zylinder-Anordnung (2) dann verhindern, wenn der Kolben (21) von seinem Anschlag (18) weg über ein bestimmtes Maß hinaus in Betätigungsrichtung verschoben wird.

18. Bremsanlage nach Anspruch 17 dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrmittel (26) Klemmkörper umfassen.



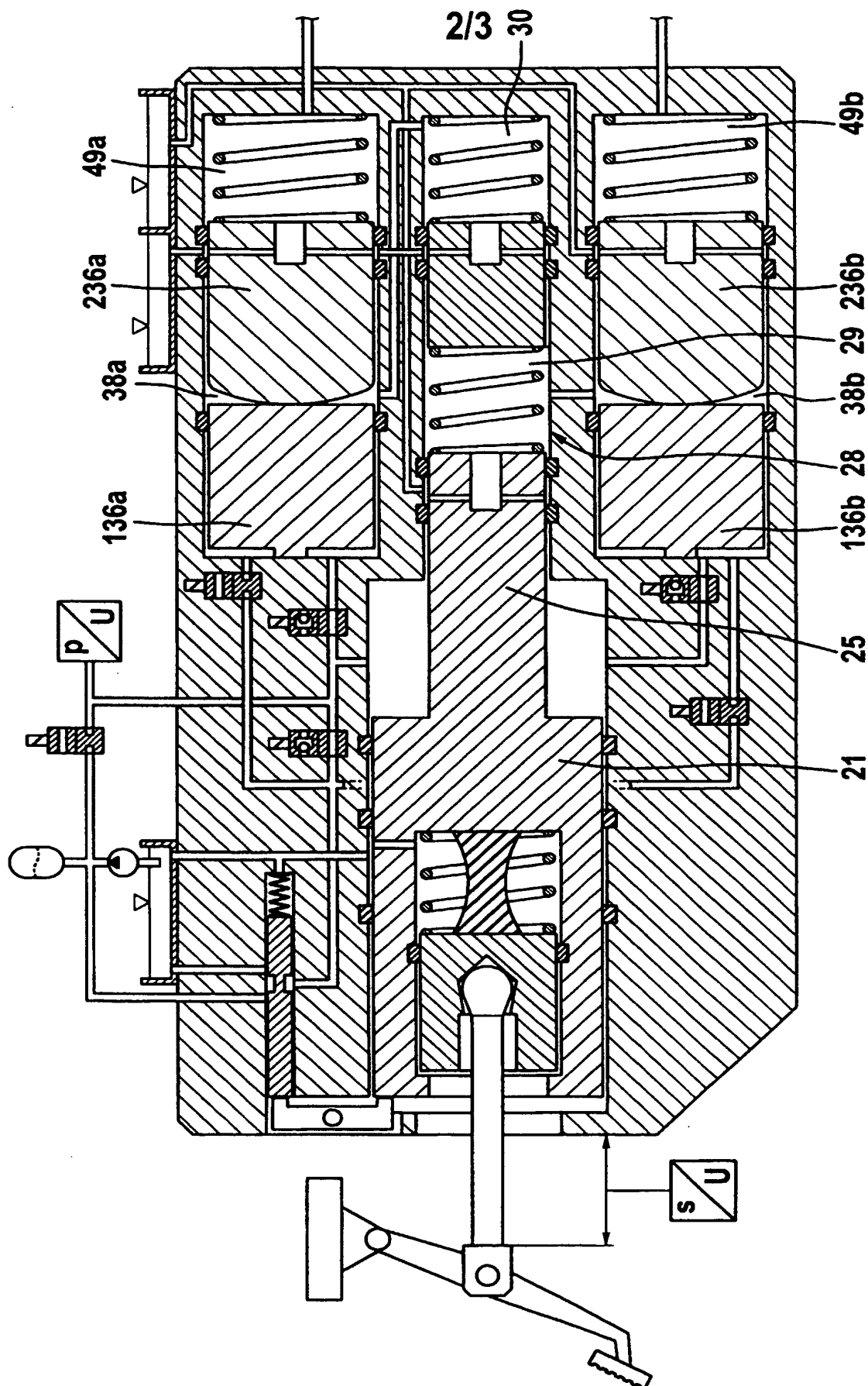


Fig. 2

3/3

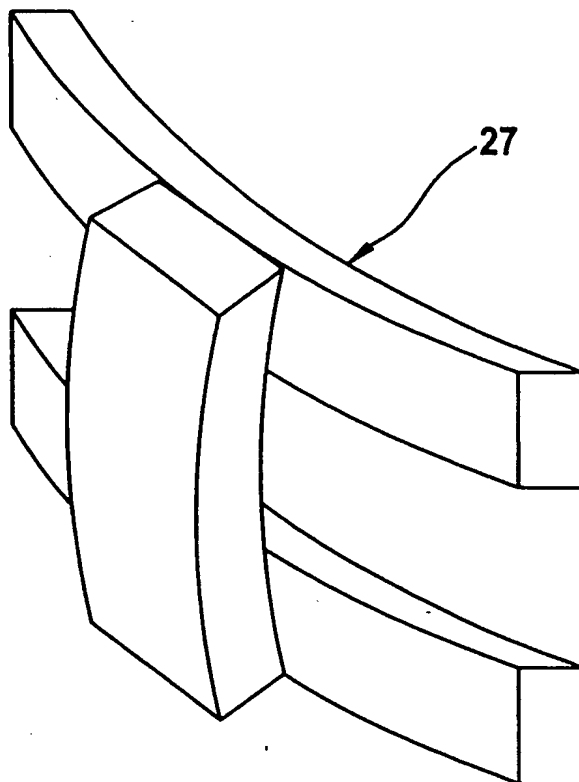


Fig. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/03419

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60T8/96 B60T13/68 B60T17/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 07 366 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26 August 1999 (1999-08-26) column 1, line 67 -column 3, line 7 column 5, line 43 -column 5, line 47 column 6, line 68 -column 8, line 20; figures 1,2,4	1,3,7-9, 14
P,X	DE 100 10 242 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 8 March 2001 (2001-03-08)  column 4, line 30 -column 6, line 39; figures	1-5, 8-11,14, 17
A	GB 2 284 871 A (WILLIAMS GRAND PRIX ENG) 21 June 1995 (1995-06-21) column 5, paragraph 3; figure 1  -/--	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 September 2001

Date of mailing of the international search report

19/09/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marx, W



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 01/03419

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 01 659 A (ITT MFG ENTERPRISES INC) 23 July 1998 (1998-07-23) column 2, line 8 -column 3, line 36; figure 2 -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/03419

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19807366 A	26-08-1999	EP 0937617 A JP 11348751 A US 6249736 B	25-08-1999 21-12-1999 19-06-2001
DE 10010242 A	08-03-2001	EP 1078833 A	28-02-2001
GB 2284871 A	21-06-1995	GB 2318621 A, B	29-04-1998
DE 19701659 A	23-07-1998	NONE	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. Aktenzeichen

PCT/EP 01/03419

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 B60T8/96 B60T13/68 B60T17/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 198 07 366 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26. August 1999 (1999-08-26) Spalte 1, Zeile 67 -Spalte 3, Zeile 7 Spalte 5, Zeile 43 -Spalte 5, Zeile 47 Spalte 6, Zeile 68 -Spalte 8, Zeile 20; Abbildungen 1,2,4	1,3,7-9, 14
P,X	DE 100 10 242 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 8. März 2001 (2001-03-08)  Spalte 4, Zeile 30 -Spalte 6, Zeile 39; Abbildungen	1-5, 8-11,14, 17
A	GB 2 284 871 A (WILLIAMS GRAND PRIX ENG) 21. Juni 1995 (1995-06-21) Spalte 5, Absatz 3; Abbildung 1	1
	--- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. September 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/09/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marx, W

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In: **ales Aktenzeichen**

PCT/EP 01/03419

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 01 659 A (ITT MFG ENTERPRISES INC) 23. Juli 1998 (1998-07-23) Spalte 2, Zeile 8 -Spalte 3, Zeile 36; Abbildung 2 -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int des Aktenzeichen

PCT/EP 01/03419

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19807366 A	26-08-1999	EP 0937617 A JP 11348751 A US 6249736 B	25-08-1999 21-12-1999 19-06-2001
DE 10010242 A	08-03-2001	EP 1078833 A	28-02-2001
GB 2284871 A	21-06-1995	GB 2318621 A, B	29-04-1998
DE 19701659 A	23-07-1998	KEINE	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**